ТВОРЕЦ

№ 80

ЖИЛОЕ ПРОСТРАНСТВО ЖИВОЙ КЛЕТКИ

Куда пойду от Духа Твоего,
и от лица Твоего куда убегу?..
Ибо Ты устроил внутренности мои
и соткал меня во чреве матери моей
(Псалом 138:7, 13)

Читая Книгу Псалмов, мы повторяем слова царя Давида, обращённые к Богу: «Славлю Тебя, потому что я дивно устроен» (Псалом 138:14). Но знаешь ли ты, как именно устроил тебя Господь Иисус Христос? Каким удивительным способом сконструировал Он тебя, из каких кирпичиков создал?..

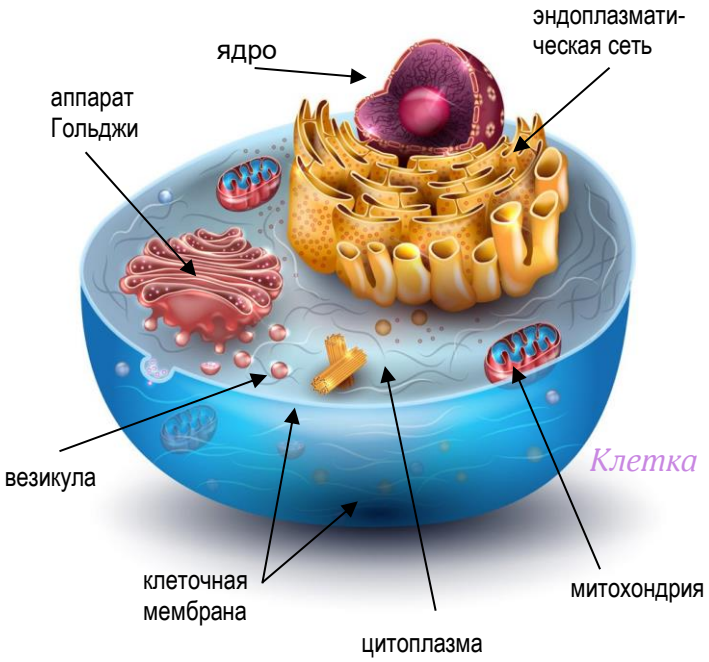
«Кирпичики» эти – живые *клетки*. Их в организме взрослого человека примерно 30–50 триллионов (триллион – это 10^{12}, то есть 10 и двенадцать нулей). Очень много! Но, думая об этом огромном числе, мы даже не приближаемся к пониманию того, насколько сложно и совершенно устроен наш организм. Обычные кирпичи, используемые при строительстве, являются, так сказать, простейшими элементами здания: они однородные, в них нет составных частей. Но каждая клетка – это сложнейший механизм, состоящий из многих миллионов деталей, каждая из которых невероятно сложно устроена, и которые связаны друг с другом множеством повторяющихся взаимодействий. Невозможно представить себе, насколько точна и замысловата эта конструкция!

Такая сложность ясно указывает на Творца, Который создал нас, на Его всемогущество, величие, красоту и милость. Только Богу было под силу создать клетки и соткать бесчисленное их множество в единое целое – дивно устроенное человеческое существо!

Да, у наших тел есть изъяны: у кого-то – слабое зрение, у кого-то – прыщи, у кого-то – проблемы со здоровьем, явные или невидимые глазу. Причина этого – не в том, что Создатель не смог «сконструировать» нас лучше, а в том, что мы живем в павшем мире, в котором всё утратило своё изначальное совершенство. Но и в этих условиях сложность и продуманность устройства наших тел поражает.

Наш старый друг, профессор Сейсмо, как раз разговаривает об этом с тремя своими внуками. Старший из них, пятнадцатилетний Рик, выполняя школьное задание, подготовил научный доклад о клетках, составляющих наши тела. Сейчас он репетирует свое выступление. Профессор подыгрывает ему, изображая слушателя, который впервые слышит всю эту информацию, и задаёт наивные вопросы. Рику нужно быть готовым, что такие же вопросы прозвучат завтра в классе.

Давай тихонько посидим с ними рядом и послушаем доклад Рика. Мы узнаем из него немало нового и интересного: как устроена живая клетка, из каких частей она состоит, что такое молекулы АТФ (о которых упоминалось в «Творце» № 78), как наследственная информация передаётся из поколения в поколение, и ещё много, много всего.



Клетка

Из чего построена клетка

Рик: Я назвал свой доклад именно так – «Из чего построена клетка», – чтобы сразу уточнить, что у нее есть Строитель: Бог, удивительно и прекрасно создавший наши тела. Живые клетки – очень маленькие, чтобы их увидеть, нужно воспользоваться мощным микроскопом.

Профессор Сейсмо: Насколько же они малы?

Рик: Я где-то читал, что 10 тысяч белых кровяных телец – они называются *лейкоциты* – вполне могут уместиться на кончике иглы.

Профессор изображает изумление, приподняв кустистые брови, а затем довольно кивает.

Рик: Поэтому, когда я изучаю устройство клетки, то всякий раз думаю о Господе как о великом Ювелире: ведь Он не просто создал эти составные пазлы нашего тела такими маленькими, но заполнил их всяческими механизмами, совсем уже крошечного размера!

Основным строительным материалом для наших клеток – а значит, и для всего организма – являются *белки* (или *протеины*, как их по-другому называют). Это органические вещества с длинными молекулами. Слово «органические» означает, что основную роль в этих молекулах играют атомы углерода. Без белков наши тела попросту не существовали бы: ведь нельзя построить дом, если его не из чего построить – нет ни кирпичей, ни цемента, ни других материалов! Именно белками Триединый Бог воспользовался, чтобы сотворить все живые существа.

Я сравнил клетку с домом. Она действительно напоминает большое «семейное гнездо», где у каждого есть своя роль и домашняя работа. Это крохотное здание представляет собой единое целое и заполнено трудолюбивыми «домочадцами», которые называются *органеллы* или *органоиды*. Они без устали работают, чтобы их общий дом был в добром здравии и порядке. Еще органеллы можно сравнить с внутренними органами клетки – её «мозгом», «сердцем», «кишечником».

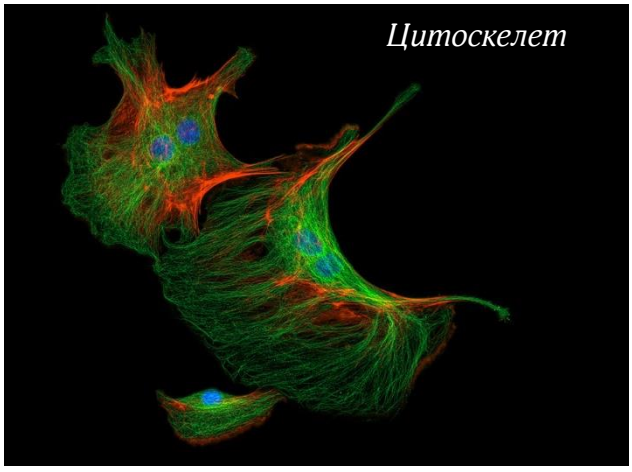
Профессор Сейсмо: Рик, а как клеткам удаётся сохранять свою форму?

Рик: Ага, это я знаю! Все клетки заполнены жидкостью, которая называется *цитоплазма*. Это, действительно, раствор, напоминающий гель и на 70 процентов состоящий из воды. В цитоплазме плавает – или, как говорят учёные, находится во взвешенном состоянии – своеобразный гибкий каркас, построенный из специальных белков. Этот каркас – «скелет» клетки, он так и называется – *цитоскелет*. Именно он поддерживает форму клетки. А еще каждая клетка покрыта *мембраной*, которая не позволяет органеллам «расползтись» в разные стороны, удерживает их в нужной близости друг к другу – и одновременно ограждает, защищает клетку от внешней среды. Представьте себе воздушный шарик, наполненный водой. Тонкий слой резины удерживает воду внутри шарика. Клеточная мембрана работает похожим образом. При этом клетка, как и шарик, является пластичной – она может изменять свою форму.

Мембрана пропускает внутрь клетки кислород, а наружу – углекислый газ. Представьте себе, как в старом доме гуляют сквозняки: воздух движется туда-сюда через щели в оконных рамах и трещины в стенах. Только в мембране нет никаких трещин и щелей; и тем не менее, Господь устроил её именно так, чтобы нужный газ (кислород) – свободно поступал внутрь, а ненужный (углекислый) – выводился наружу. Кроме того, клеточная мембрана содержит специальные встроенные «двери», «окна» и «водопровод».

Профессор Сейсмо: Рик, а расскажи подробнее о цитоскелете, что это такое.

Рик: Господь поместил внутрь каждой клетки волокнистые и трубчатые образования, состоящие из белковых молекул. Именно эти волокна, пронизывающие цитоплазму, образуют внутренний каркас клетки. Подобным образом устроены и наши дома. Несущие балки и стены делят их на комнаты и коридоры. Точно так же пространство внутри клетки организовано при помощи цитоскелета.



В окрашенной клетке можно хорошо рассмотреть удивительное переплетение белковых волокон

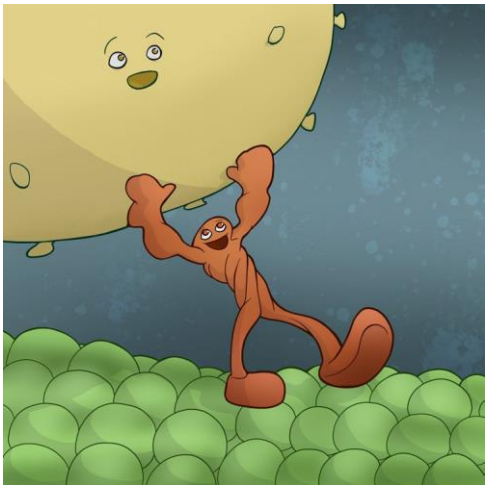
Профессор Сейсмо: Нет места хаосу и беспорядку в мире Господа!

Рик радостно кивает.

Рик: Волокна и микротрубочки, сплетенные из белковых молекул, работают как прочные брусья, из которых выстроены стены. От них зависит прочность всего дома, а по образованных ими коридорам перемещаются молекулы различных веществ и органеллы.

Профессор Сейсмо: А что, органеллы могут передвигаться?

Профессору трудно изобразить любопытство (ведь всё это ему прекрасно известно), но он старается.



Транспортный белок кинезин переносит везикулу внутри клетки

Рик: Некоторые могут, но не сами. Их переносят особые белки, которые так и называются – *двигательные*, или *моторные*. Вот посмотри, я распечатал картинку: на ней видно, как молекула такого белка (учёные назвали его *кинезин*) несет пузырёк-везикулу по поверхности микротрубочки, перемещая его из одной части клетки в другую.

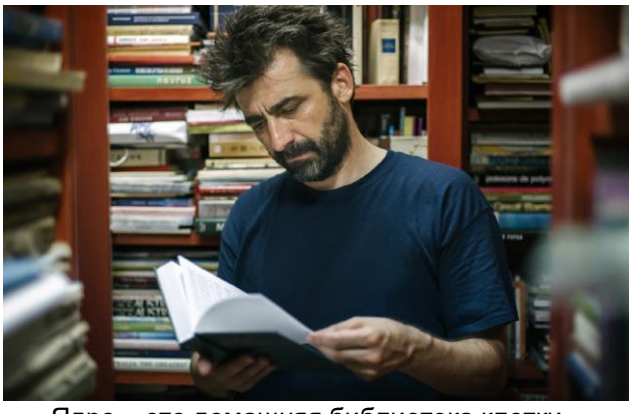
Конечно же, у белка не бывает улыбающейся мордочки, я её пририсовал для красоты. А вот «ноги» у молекул кинезина действительно есть, и они их переставляют во время ходьбы! Каждая такая молекула состоит из двух цепочек, спирально закрученных относительно друг друга. Верхние концы этих цепочек прикрепляются к грузу, а нижние – по очереди сокращаются, и в результате молекула делает «шаги».

Но я ещё не закончил про цитоскелет. Волокна, которые его составляют и позволяют клетке сохранять ее форму, постоянно обновляются – как шелковые нити паутины: одни изнашиваются, но одновременно создаются новые и заменяют старые. Самка паука «строит» паутину вечером, а утром ее «разбирает», чтобы заново сплести ее вечером. Примерно такой же порядок существует и в клетке. Создатель заложил в волокна и микротрубочки механизм, благодаря которому они то распадаются на отдельные молекулы, то снова син… *синтезируются* из этих молекул.

Профессор Сейсмо: О таких процессах постоянного созидания написано в Библии: «Иисус же говорил им: Отец Мой доныне делает, и Я делаю» (Евангелие от Иоанна 5:17). И ещё: «Пошлешь дух Твой – созидаются, и Ты обновляешь лице земли» (Псалом 103:30). Триединый Бог не прекращает Свою работу внутри наших тел, чтобы поддерживать в них жизнь. Хотел бы я своими глазами увидеть, как Господь обновляет цитоскелет внутри клетки… красивое, должно быть, зрелище!

Рик задумывается, потом кивает и продолжает читать свой доклад.

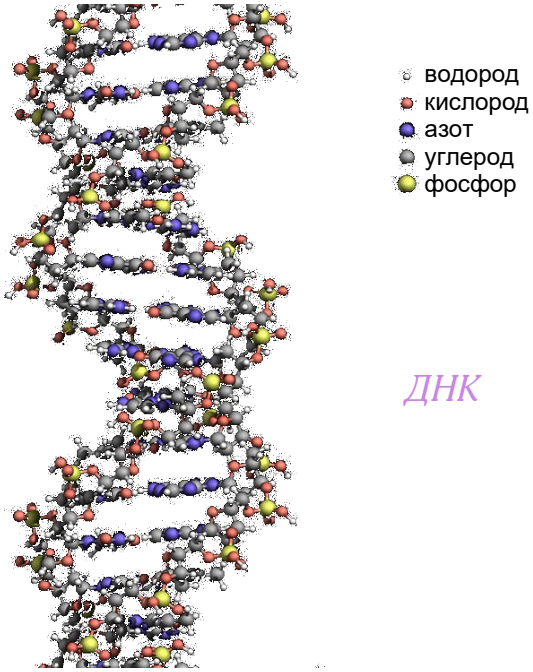
Рик: Самый главный органоид клетки – *ядро*. Это центр управления клетки, отсюда контролируется и управляется всё, что внутри неё происходит, и координируется взаимодействие клетки с окружающей средой. В этом органоиде хранится множество книг, описывающих, как именно клетка должна работать. Этим ядро напоминает домашнюю библиотеку: мы можем взять из шкафа энциклопедию или сборник полезных советов, найти инструкции, в которых сказано, что нужно делать, чтобы в доме нормально работало электричество, все устройства, отопление и вентиляция; а можем взять и прочитать художественную книгу, которая поможет лучше понимать других людей. А главная наша инструкция, как правильно жить – это, разумеется, Библия!



Ядро – это домашняя библиотека клетки

В обычной библиотеке книги хранятся в шкафах: мы достаём их оттуда, открываем, и читаем. Каждое предложение в них состоит из слов, а те, в свою очередь, – из букв. А в ядре клетки вся информация о том, как устроен и работает организм каждого из нас, хранится записанной внутри молекул очень сложного органического веще-

ства, которое называется… сейчас попытаюсь правильно прочитать это название по слогам… дезо-кси-рибо-ну-клеи-новая кислота... вот! Но запоминать это страшное слово не обязательно: обычно все, включая учёных, используют сокращенное наименование – *ДНК*.



ДНК

Супердлинная молекула ДНК состоит из двух цепочек, каждую из них образует великое множество повторяющихся блоков, которые бывают четырёх различных типов; эти блоки называются *нуклеотиды*. Они являются своеобразным «алфавитом» из четырёх букв, при помощи которых и осуществляется запись информации: A (аденин), C (цитозин), G (гуанин) и T (тимин). Обе цепочки ДНК закручены по винтовой линии, образуя, как принято говорить, «двойную спираль»; при этом нуклеотиды обеих цепочек сцепляются теми своими концами (*азотистыми основаниями*), которые разнятся друг от друга.

Именно последовательность нуклеотидов в каждой цепочке является «языком», на котором написаны все схемы и чертежи для строительства белковых молекул, необходимых для жизнедеятельности клетки и определяющих все свойства и особенности нашего организма. Эти схемы очень индивидуальны: в них записаны, например, цвет наших волос и глаз, форма носа и ушей, ряд физических способностей и многое другое. Вся эта информация передается из поколения в поколение – от отцов к детям, а от них к внукам и правнукам. Порой она проявляется весьма неожиданно: например, у темноволосых родителей может родиться рыжий ребёнок – «в дедушку».

«Буквы»-нуклеотиды складываются в «слова», каждое из которых является указанием на определённый признак или функцию нашего организма. Такой участок, содержащий определенную схему или инструкцию, называют словом *ген*. Поэтому говорят, что в молекуле ДНК информация хранится в виде *генетического кода*, – «предложений», состоящих из последовательности нуклеотидов; а все гены вместе составляют *генотип* – «книгу», которая содержит полную информацию об устройстве каждого из нас.

Кто же написал эту крохотную, но очень «толстую» по своему содержанию книгу?

Келси *(она самая младшая, но уже многое знает):* Конечно, Иисус!

Рик: Бинго, Келси! Конечно, именно Он.

Итак, на основе этой толстенной инструкции осуществляется строительство новых клеток нашего организма. Как же это происходит?.. Строители возводят дом, используя кирпичи и цемент, или бетонные блоки, или доски и гвозди; они прибегают к помощи различных инструментов и машин – от молотка до подъёмного крана. А как осуществляется строительство новых клеток? Наш Создатель полностью автоматизировал этот процесс! Представьте себе строительную площадку, на которой трудятся только роботы, используя всевозможные вспомогательные механизмы. Именно это постоянно происходит внутри нас. Сложнейшие устройства, изобретённые Господом, трудятся без устали, не давая сбоев.

Келси, ты можешь вспомнить, из каких материалов строится клетка?

Келси: Да! Ты же об том рассказывал! Из этих… как их… из белков, вот!

Рик: Совершенно верно, как любит говорить наш дедушка.

Профессор Сейсмо хмыкает.

Джош: Я пытаюсь представить себе механизм, который сначала «читает» молекулу ДНК, а затем в соответствии с этой инструкцией берется за дело и строит белки… Но у меня не получается…

Рик: Когда начинается строительство, цепочки ДНК начинают отделяться друг от друга.

Тогда за дело берутся *полимеразы* – молекулы особых *ферментов* (белковых соединений, ускоряющих химические реакции в организме). К нуклеотидам каждой цепочки, которые уже не связывают спираль воедино, полимеразы присоединяют свободные нуклеотиды, выстра-

ивая их в новую молекулу – *матричную РНК* (сокращённо *мРНК*). Каждый нуклеотид ДНК способен присоединить только определённый (не совпадающий с ним!) свободный нуклеотид: аденин соединяется только с тимином, гуанин – только с цитозином. В результате информация с ДНК переписывается на молекулу-посредник мРНК. Процесс этот учёные назвали *транскрипцией*.

Профессор решает не усложнять жизнь и без того очень разумному мальчику, и не уточняет, что РНК расшифровывается как «рибонуклеиновая кислота».

Рик: После образования новой молекулы она покидает ядро через поры в ядерной оболочке (мембране).

Как ДНК изготовляет собственную копию

Процесс передачи генетической (наследственной) информации описан здесь предельно схематично; на самом деле он является очень сложным. Учёным понадобилось много потрудиться, чтобы разобраться во всех его этапах, и исследования далеко не закончены. Поразительно бывает слышать утверждения атеистов, что такое колоссальное производство возникло само собой, без участия Конструктора! Вообразите, что кто-то смотрит на огромный полностью автоматизированный завод, куда с одной стороны поступают железные болванки, а с другой выезжают полностью готовые автомобили, и говорит: «Люди здесь ни при чём, завод постепенно формировался здесь на протяжении миллионов лет».

Каждый раз, когда клетка делится, образуя две новые, в ней сначала должен появиться двойной комплект генетического кода. Для этого молекула ДНК удваивается, создавая свою точную копию. Двойная спираль ДНК расплетается на две цепочки, и на каждой из них достраивается новая – тоже при помощи полимераз, только другого типа. Образовавшиеся две совершенно одинаковые «дочерние» молекулы затем скручиваются в отдельные спирали.

Этот процесс копирования (он называется *репликация*) можно сравнить с тем, как дотошно, внимательно и тщательно писцы прошлых эпох переписывали текст Библии, слово за словом. Это была гигантская работа: ведь в английском переводе («Библии короля Иакова») насчитывается 3 116 480 букв. Казалось бы, это очень много; однако количество «букв» в составе ДНК человека – в тысячу раз больше: она состоит из 3,2 миллиардов нуклеотидов.

Переписчик обычно работал над одним библейским экземпляром долгие месяцы. Клетка же копирует свою ДНК меньше, чем за час. Репликация происходит так быстро, поскольку в ядре присутствует особая «армия помощников»: это белки и *ферменты*, которые работают с удваивающейся молекулой. Например, один из ферментов, *хеликаза*, расплетает двойную спираль ДНК, стремительно двигаясь вдоль неё.

Любой, даже самый внимательный и аккуратный, переписчик иногда допускал ошибки в своей работе, из-за чего могло измениться значение того или иного слова; правда, Господь всякий раз уберегал от того, чтобы не исказился смысл всего священного текста. А случаются ли ошибки при воспроизведении генетического кода? Наш Творец позаботился о том, чтобы «инструкции», записанные на молекулах ДНК, копировались исключительно точно. Более того: Он создал еще и механизм для проверки и «редактирования» генных текстов. Этим занимается особое семейство полимераз; они проверяют новую молекулу ДНК ещё в процессе репликации – и если находят ошибку, то быстро её корректируют. В результате точность при копировании ДНК немыслимо высока: одна ошибка встречается в среднем на каждый миллиард скопированных нуклеотидов. Словно бы кто-то за час переписал от руки всю Библию 321 раз, и при этом ошибся только в одной букве!

Профессор Сейсмо: Итак, рассказав о том, что происходит в ядре клетки, ты, вместе с мРНК, отправляешься к другим органеллам?

Рик: Правильно, дедушка. Матричная молекула очень быстро встречается с крохотной молекулярной «машиной», которая называются *рибосома*, и накрепко цепляется за неё. Именно здесь происходит «сборка» или «сшивание» белков из их составных частей – *аминокислот*. Одна часть рибосомы считывает информацию с матричной РНК, проходя нуклеотид за нуклеотидом, а другая – присоединяет соответствующие аминокислоты к синтезируемой белковой цепочке. Каждая рибосома синтезирует белок со скоростью 15–20 аминокислот в секунду.

Чем ещё заняты молекулы РНК

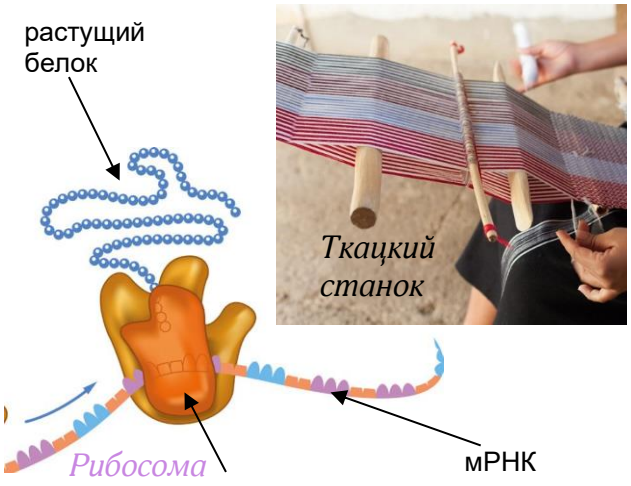
Ткацкий станок состоит из различных механических деталей. А из чего Иисус Христос создал рибосому? Основные её детали – это молекулы РНК; в отличие от матричных, их называют *рибосомными* (рРНК). Они тоже образуются в результате транскрипции, но, покинув ядро, подвергаются химическим изменениям и начинают выполнять другие функции.

Некоторые из них – *ферментативные* или *каталитические* РНК, подобно ферментам, способны ускорять (катализировать) протекание химических процессов. Их принято называть термином *рибозимы*. Например, активная часть рибосомы, обеспечивающая трансляцию белков из мРНК, является рибозимом.

А ещё существуют *транспортные* РНК (тРНК). Их задача – доставлять аминокислоты к рибосоме для синтеза белков. Для каждой из 20 аминокислот, участвующих в синтезе, существует собственная тРНК (одна или более).

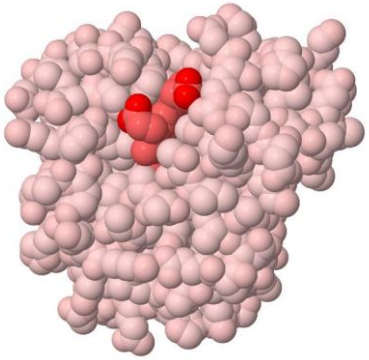
Профессор Сейсмо: Мне очень понравилось твоё сравнение клетки с жилым домом, где обитает большая семья. Если ядро – это домашняя библиотека, то с чем ты сравнишь рибосому?

Рик: Ну… Предположим, что у этих жильцов есть свой семейный бизнес по производству одежды. И рибосома – это ткацкий станок в пристроенном к дому цехе. Только цех тогда получается очень большой: их более 15 тысяч. Именно столько рибосом в каждой клетке… Похоже, я придумал неудачное сравнение…



Профессор Сейсмо: Нет-нет, сравнение очень правильное. Оно показывает, насколько все то, что сотворил Бог, грандиознее всего, сконструированного человеком. Белковые молекулы действительно можно сравнить с огромными полотнами ткани, из которой затем выкраивают и шьют различную одежду… в нашем случае – все органы нашего тела. И как ткани – ситец или атлас – хранят сложенными или свёрнутыми в рулоны, молекулы белка тоже существуют в свёрнутом состоянии; только не «лицо к лицу» или «изнанка к изнанке», а намного сложнее. Раньше считалось, что они укладываются, сворачиваются сами собой, самопроизвольно. Но затем учёные выяснили, что в процессе укладки белка участвует много других молекул, способствующих ускорению этого процесса. Таков ещё один сложнейший механизм, созданный Господом Сил.

Однако продолжай, я тебя внимательно слушаю!



Молекула белка миоглобина
(свёрнутая должным образом)

Рик: В этом месте кто-нибудь, наверное, спросит меня: зачем в клетке так много рибосом? Для поддержания нашей жизни необходимо постоянное появление миллионов и миллионов новых белковых молекул. Поэтому процесс, организованный и налаженный Господом, никогда не останавливается и происходит стремительно. В каждой клетке *каждую секунду* происходит до 10 тысяч химических реакций! Каждый белок – это как бы один из многочисленных родственников, старательно делающий свою работу по дому. Но для того, чтобы человеческая семья выполняла столько же задач, что и клетка, под одной крышей должно жить миллиард работников!

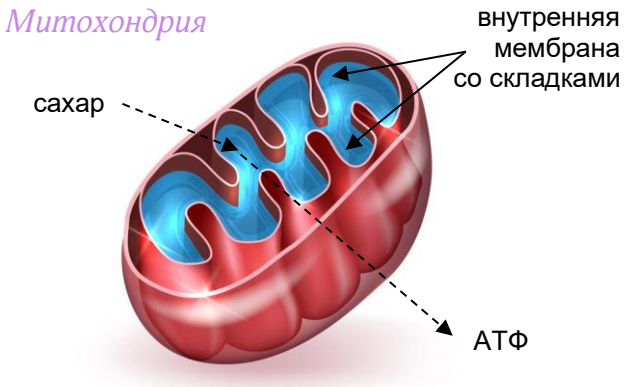
Профессор Сейсмо: Да уж… Прокормить их всех было бы непросто. Да и кухня должна быть просто огромной!

Рик: Господь построил такие кухни в каждой клетке. Они называются *митохондрии*. Их форма может быть сферической или вытянутой. Главная задача митохондрий – расщеплять сахар. В результате этого химического процес-

са выделяется энергия, необходимая всем прочим молекулам клетки для жизни и работы.

Профессор Сейсмо: А откуда в организме берётся сахар?

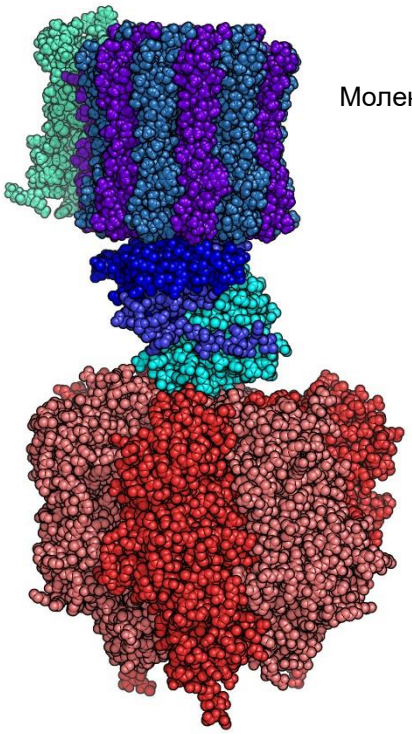
Рик: Дедушка, ты же сам недавно читал нам журнал «Творец», посвящённый открытию инсулина, где об этом рассказывалось! Я даже выписал оттуда для своего доклада пару предложений: «Сначала Господь с помощью химических процессов превращает почти всю пищу, которую мы съедаем, в молекулы жира (*жирные кислоты*) и в сахар, известный как *глюкоза*. Оказавшись внутри клетки, эти вещества вступают в дальнейшие химические реакции». Глюкоза из цитоплазмы доставляется в митохондрии. Эти органеллы имеют не одну, а целых две мембраны. Внутренняя из них, вся в складках, занимается дальнейшей переработкой молекул сахара: при их распаде происходит производство электричества. Да-да, хотите верьте, хотите нет!



Профессор Сейсмо: И это электричество сохраняется в батарейках?

Рик: Да, только в особенных и очень маленьких: в молекулах вещества, которое называется *АТФ – аденозинтрифосфорная кислота*. Это – универсальный способ сохранения химической энергии в любой живой клетке. Их синтез происходит именно во внутренней мембране митохондрий: его осуществляет фермент, который так и называется – *АТФ-синтаза*. Молекулы этого фермента устроены как самые настоящие электродвигатели: одна их часть – неподвижная (статор), а другая – вращается внутри первой (ротор).

Неудивительно, что митохондрии обычно сравнивают с электростанциями. А в нашем сравнении с домом можно сказать, что они играют роль кухонь, обеспечивающих питанием бесчисленных жильцов. Из митохондрии АТФ поступает в цитоплазму – и там при необходимости вступает в химическую реакцию, высвобождая значительное количество энергии, нужной для разнообразных процессов в организме.



Молекула АТФ-синтазы

Этот процесс происходит постоянно. Одна молекула АТФ в среднем существует в клетке менее 1 минуты. В течение суток наш организм производит около 40 кг АТФ, но в каждый момент содержит только 250 г этого вещества. То есть, запас АТФ обновляется в наших телах 2–3 тысячи раз за день!

Профессор Сейсмо: Я где-то читал, что если бы мы смогли соединить-смонтировать внутренние мембраны митохондрий, одну за другой, и растянуть их на метр или чуть больше, то мощность полученного электрического поля будет сравнима с мощностью молнии – 30 миллионов вольт!

Келси: Ой, а давайте так и сделаем!.. Значит, во мне тоже есть молния?!..

Все смеются. Келси тоже улыбается.

Профессор Сейсмо: Вот почему ты никогда не можешь усидеть на месте, моя хорошая!.. Рик, а сколько таких «энергетических кухонь» находится в клетке?

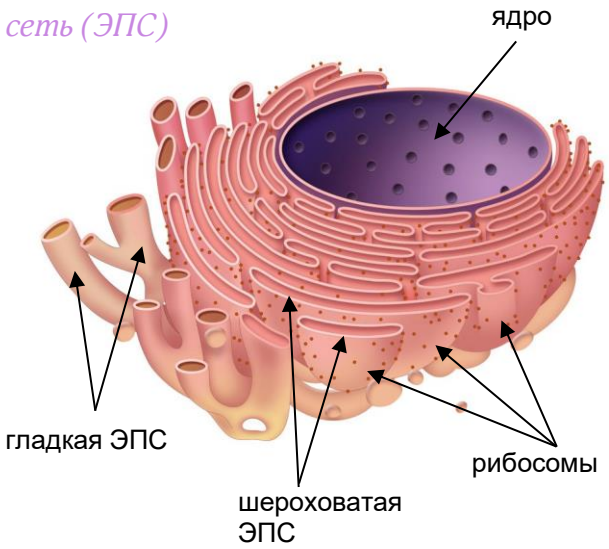
Рик: От нескольких сотен до 1–2 тысяч. Чем больше потребность у клетки в энергии (клетки мозга, сердца, мышц), тем больше в ней митохондрий. И если в каком-то участке клетки происходит повышенное потребление энергии, митохондрии перемещаются туда по цитоплазме, доставляя «пищу» туда, где она необходима. Немного напоминает доставку пиццы, правда?

Но идём дальше по нашему крохотному – и одновременно очень вместительному! – дому. Теперь мы попадаем в *эндоплазматическую сеть*.

Джош, который до сих пор молчал, невольно зевает.

Джош: Ещё одно непонятное слово, которое я никогда не смогу произнести…

Эндоплазматическая сеть (ЭПС)



Рик: Да, чтобы разобраться, как устроена клетка, нужно запомнить несколько длинных и сложных слов. Я тоже сначала в них путался. Но не унывай, Джош: когда ты разберёшься, что каждое из этих слов означает, то запомнишь их все.

Эндоплазматическая сеть (для простоты её называют просто ЭПС) – это органелла, соединённая с ядром и образующая внутри клетки сложный лабиринт из туннелей и «пещер». Большая часть рибосом крепится к поверхности этой сети. Из-за этого в сильный микроскоп видно, что поверхность этого участка как будто покрыта бугорками, выступами; поэтому учёные называют её *шероховатой ЭПС*. А тот участок, где рибосом нет, называется *гладкой ЭПС*. Именно в шероховатой ЭПС рибосомы синтезируют белки.

Профессор Сейсмо: А для чего предназначена гладкая ЭПС?

Рик: А помнишь, дедушка, что в Библии рассказывается о Неемии?

Профессор Сейсмо: Конечно.

Рик: Он был виночерпием, и отвечал за то, чтобы никто не отравил царя. Так вот, гладкая ЭПС следит за тем, чтобы ядовитые вещества не попали в клетку. Она выводит все вредное из цитоплазмы.

Профессор Сейсмо: Хорошо, а что происходит с белками после того, как они покидают эндоплазматическую сеть?

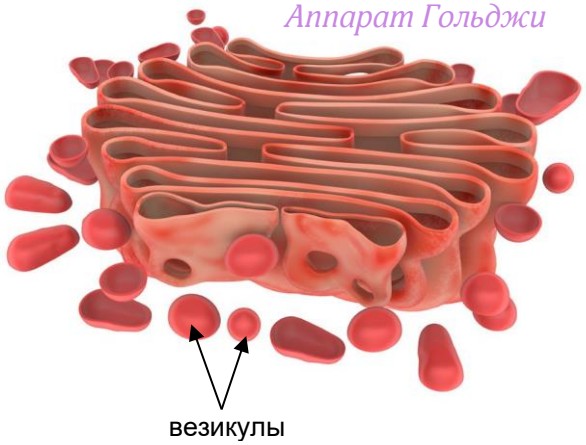
Рик: Они достигают органеллы, которая, подобно хорошей домохозяйке, выполняет тысячу и одно дело. Хотя, в случае с клеткой, это скорее миллион и сто тысяч дел. Органелла эта называется *аппарат Гольджи*. Здесь белки *модифицируются*.

Джош: Чего-чего делают?..

Рик: К белку присоединяется другое вещество – когда сахар, когда жиры (*липиды*). Можно сказать, что к «одежде», изготовленной на фирме нашей семьи, пришивают пуговицы и оборки – чем завершают их изготовление, прежде чем пустить в продажу. Пройдя модификацию, белки окончательно готовы к транспортировке в другие органеллы и к выходу из клетки. Но для этого их, как и одежду в магазине, нужно сначала упаковать. Такова еще одна функция аппарата Гольджи: это «центр упаковки и доставки».

Помните, я показывал вначале рисунок, как молекула транспортного белка переносит с места на место большой пузырёк? Такие покрытые мембраной пузырьки – они называются *везикулы* – отпочковываются от шероховатой ЭПС и присоединяются к аппарату Гольджи, где заполняются содержимым: теперь в каждом пузырьке под его оболочкой находятся зрелые белки. Они готовы к транспортировке и помечены особым образом – как адрес на посылке указывает, куда её нужно доставить. А после молекулы кинезина подхватывают везикулы и разносят их к местам назначения.

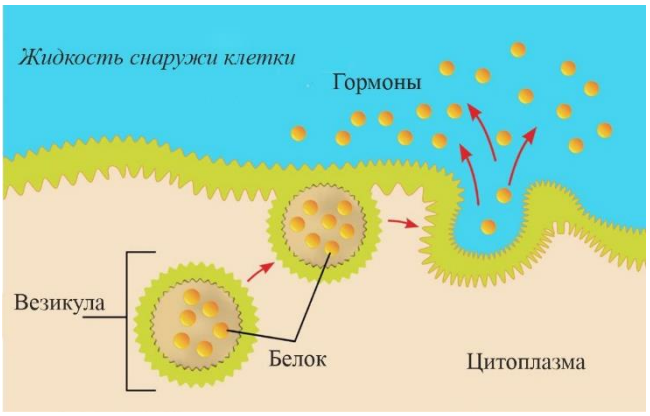
Аппарат Гольджи



Например, многие ферменты транспортируются в органеллы, которые называются *лизосомы*. Это такие большие везикулы, мешки, играющие роль «центра утилизации». Они заполнены множеством растворимых ферментов.

В этой среде перевариваются, расщепляются, уничтожаются всякие большие молекулы, ставшие уже ненужными, превратившиеся в «мусор». Это защищает наш организм от накопления вредных остатков. Лизосому можно сравнить с мусорным баком у входа в дом.

Другие белки транспортируются до клеточной мембраны, а потом через нее проникают наружу, покидая клетку.



Выход белков за пределы клетки

Профессор Сейсмо: Зачем?

Рик: Например, для того, чтобы образовать биологически активные вещества – *гормоны*, – задача которых состоит в том, чтобы попасть в кровяной поток и дойти до всех частей тела. Гормоны – это регуляторы различных процессов в нашем теле: такие себе сообщения или письма с инструкциями, указаниями для органов, как им работать.

Часть ферментов тоже переезжает в другие части тела. Например, в клетках поджелудочной железы синтезируются ферменты, которые потом транспортируются в тонкий кишечник и помогают там процессу переваривания пищи.

Рик замечает, что слушатели с интересом ловят каждое его слово; даже Джош перестал зевать.

Рик: То, как спроектирована клетка, как она построена, как слаженно работают все её части, – всё это говорит, нет, просто кричит нам о Создателе, о Его мудрости, величии и совершенстве. Только Он мог сплести в единое целое миллионы сложнейших молекул, предназначив каждой из них своё задание.

Каждая органелла, трудясь на своём месте внутри клетки, раскрывает нам различные свойства Божьи. Ядро заставляет нас задуматься, как *внимательно небесный Отец управляет Своим Творением*. Непрекращающиеся процессы синтеза новых молекул белка в рибосомах не дают забыть, что *Господь постоянно работает в нашем мире*. Аппарат Гольджи демонстрирует *дар смирения и самоотверженного служения* другим, который дан нам Христом. Лизосома напоминает, что *Он – наш Защитник*.

Пока я готовил этот доклад, то захотел, когда закончу школу, стать учёным и изучать устройство клеток. Они хранят в себе ещё много тайн, так что работы будет предостаточно. И всякий раз, открывая что-то новое и неизвестное ранее, я буду испытывать горячую благодарность Богу.

Профессор Сейсмо улыбается счастливой улыбкой гордого дедушки, лицо его лучится радостью: ещё бы, внук – такой умница!

Профессор Сейсмо: Рик, благодарить Господа – это лучшее, что ты можешь делать в своей жизни, и это не зависит от того, какую профессию ты себе выберешь.

Да, мы сегодня ещё раз убедились: удивительное устройство человеческого организма доказывает, что для Бога нет ничего невозможного (Евангелие от Луки 1:37). Наши тела – это гимн Его славе, которую мы можем видеть, чувствовать и осязать, но вместить которую до конца наш разум всё равно не может.

О, бездна богатства и премудрости
и ведения Божия!
Как непостижимы судьбы Его
и неисследимы пути Его!
(Послание к римлянам 11:33).

На нашем сайте, www.hiscreation.com (англ.), вы можете найти ссылки на интересные видеоролики о строении и работе клеток.

Крохотные клетки – огромное Царство

Славлю Тебя, потому что я дивно устроен
(Псалом 138:14а)

Живая клетка – это основа основ всей жизни. Именно из клеток Творец создавал все организмы, которыми Он населил нашу планету – от крохотных дрожжевых грибков до голубых китов. На Земле существует неизмеримое число *одноклеточных* существ – это бактерии, амебы, инфузории-туфельки, диа-

томеи; но и организмов, состоящих из множества клеток (*многоклеточных*), немногим меньше.

И если каждую клетку можно по праву сравнить с огромным домом с множеством жильцов – то что тогда представляет собой твой организм, который содержит *десятки триллионов* таких «семей», дружно и слаженно работающих вместе и прекрасно уживающихся друг с другом? Это – огромное царство, которым, единолично и безраздельно, правит Иисус Христос! Недаром в Библии единство Его Церкви сравнивается с единством частей и органов человеческого тела (1 Коринфянам 12:12-27). А тебе, принцу-регенту этого царства, Господь поручил заботиться о нём, питать и согревать (Ефесянам 5:29) – так же старательно, как Иосиф заботился о земле Египетской (Бытие 41).

ЧТО ТАКОЕ ТРИЛЛИОН?

Осознать, что такое триллион, очень сложно.

- Человек, у которого есть триллион копеек или центов, является не просто миллиардером – а миллиардером десятикратным.
- Поднявшись над земной поверхностью на триллион метров, мы добрались бы орбиты Юпитера и проскочили бы мимо неё.
- Триллион секунд – это 31 688 лет. Если бы мы жили столько – уж то-то наелись бы тортиков на свои дни рождения!.. А сколько свечек пришлось бы задувать!..

И всё это царство, состоящее из неразрывно связанных друг с другом триллионов «домов», возникает из *одной-единственной клетки* (она называется *зигота*)! Это происходит внутри материнской утробы. На протяжении девяти месяцев по воле Вседержителя происходит деление – сначала этой единственной клетки, потом – вновь образовавшихся, и так далее, снова и снова. Каждое из этих делений совершается по Божьему плану: Он строит именно человека, а не какое-либо другое существо.

Поэтому не верь утверждениям, которые часто можно услышать сегодня: мол, человеческий эмбрион – это ещё не человек, а просто группа делящихся клеток. Сам Господь созидает ребёнка в утробе матери: «Он устроил внутренности мои и соткал меня во чреве матери моей» (Псалом 138:13). И единственное, что мы можем – это замереть в благоговении перед непостижимой тайной этого немыслимого строительства.

По воле Господа клетки нашего зародыша начинают «специализироваться»: из одних образуются ткани сердца, из других – нервы, из третьих – кости, и это относится к каждому органу. Тело ребенка состоит из более чем 200 разных видов клеток, а вариации их размеров и форм превышают тысячи. Все они специализированы, «заточены» на выполнение конкретных задач, особых процессов. Клетки мышц помогают нам двигаться, нервные клетки (нейроны) – думать, а красные кровяные тельца без устали снабжают ткани нашего тела кислородом. При этом информация, записанная в молекулах ДНК каждой клетки, совершенно одинаковая! Их уникальность зависит от Божьей воли, а не является результатом случайности или совпадения.

Если уподобить наше тело царству, то отдельные органы (сердце, легкие, мозг, кожа, кости, пищеварительный тракт, почки) – это отдельные области или провинции. И все они работают в практически идеальном сотрудничестве друг с другом. Как же происходит общение и координация действия между ними? Чтобы поддерживать «единство» тела человека, Господь предусмотрел несколько путей. Остановимся здесь только на одном из них.

Помимо прочего, группы клеток, объединенные во внутренние органы, «общаются» друг с другом посредством *гормонов*. Эти химические соединения подобны бумажным письмам, которые одни клетки отправляют через «почтовый сервис» кровеносной системы в другие регионы тела, чтобы информировать их о чем-то важном. Например, зимой твоя щитовидная железа производит больше гормона (он называется *тироксин*), который ускоряет обмен веществ в теле – и именно поэтому ты можешь переносить понижение температуры.

Как ты уже знаешь, гормоны образуются не в клетках, а за их пределами. Господь создал особые железы, которые синтезируют разные виды гормонов – в зависимости от того, что нужно организму. Так, основная функция поджелудочной железы – вырабатывать *инсулин* для поддержания здорового уровня сахара в крови. Гипофиз, железа в основании мозга, вырабатывает гормоны, управляющие частотой сокращения сердца, температурой тела, кровяным давлением. Надпочечники в момент стресса производят *адреналин*, который мобилизует организм для устранения угрозы (вызывает реакцию «бей или беги»).

Особенно сложным и многообразным является гормональное регулирование женского тела: в нём вырабатывается огромное количество различных гормонов, они постоянно реагируют друг с другом, точность их действия головокружительна, сложность процессов и взаимодействий невероятна. Их работа подобна невероятно слаженному танцу, который ещё более усиливается с началом беременности, развивается во время нее и не заканчивается после рождения младенца.

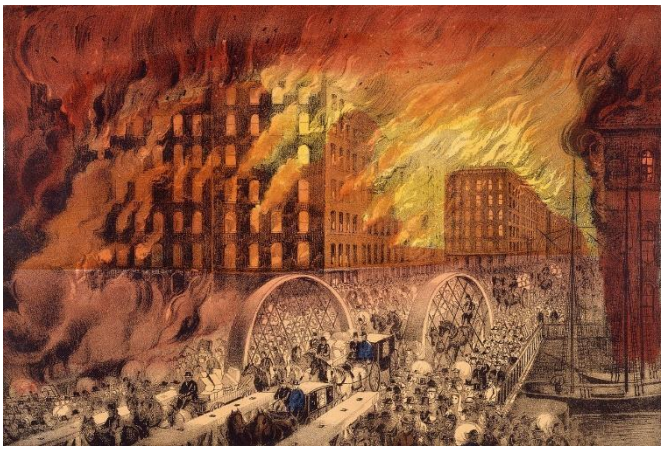
Господь открывает людям знания о том, как устроено и работает наше тело: «Слава Божия – облекать тайною дело, а слава царей – исследывать дело» (Притчи 25:2). Каждому из нас дана возможность узнать, сколь дивно мы устроены.

СПАСЕНИЕ ОТ ПОЖАРА ГРЕХА

Бог постоянно обновляет наши тела (Псалом 103:30). Каждый день миллиарды клеток нашего тела умирают и становятся прахом, из которого мы вышли (Псалом 102:14) – но им на смену создаются новые. (Кстати, именно омертвевшие клетки кожи составляют значительную часть пыли в твоем доме. Не забывай регулярно пылесосить комнаты и протирать мокрой тряпкой поверхности мебели!)

Но этот процесс происходит не постоянно. Из-за греха – страшной болезни, которой поражено человечество – обновление организма с годами слабеет, человек стареет и в конце концов умирает. Все клетки его тела перестают производить АТФ; оставшись без питания, мембраны и органеллы клеток разрушаются; гибнут и все органы, состоящие из этих клеток.

С чем сравнить это глобальное разрушение? С гигантским пожаром – подобным тому, который полностью уничтожил Чикаго 150 лет назад?.. Или с тем, как сгорают города во время войны, от бомб врага?..



Пожар в Чикаго, 1871 год

Но наш Господь – всемогущ; Он способен даже то, что умерло, вернуть к жизни!

Когда умер Лазарь из Вифании. Иисус пришёл к его дому спустя четыре дня (Иоанна 11:17). К этому моменту тело Лазаря уже разлагалось. Но Христос сказал людям открыть гробницу – а затем приказал всем 50 триллионам распадающихся клеток вернуться к жизни *немедленно*. Нас восхищает, что под руководством Неемии стену вокруг Иерусалима уда-

лось ценой тяжкого труда восстановить за 52 дня. А тут – в мгновение ока, по одному слову Иисуса, восстановились все клетки, все органеллы, все спирали ДНК в теле умершего человека!

Наш мир сгорает в пожаре греха. Люди отвергают Бога, оскорбляют Его, погружаются в пламя лжи, злословия и вражды друг к другу. Так происходит с того момента, как в Эдемском саду первый человек поверил лживым словам сатаны и привёл в наш мир смерть (К Римлянам 6:23). Духовная смерть влечёт за собой умирание физическое.

Однако Иисус Христос в Своей безмерной любви даровал нам бессмертие – полное восстановление наших тел и душ. Он сделал это, умерев на кресте за все наши грехи, а затем воскреснув из мёртвых. Бог призывает нас в Своё Царство, которое не от мира сего (Иоанна 18:36). И только от нас зависит, хотим ли мы принять этот дар вечной жизни.

Там, в Своём Царстве, Господь даст нам новые тела, которое никогда не постигнет разрушения (2 Коринфянам 5:1): в этих своих телесных домах мы будем жить вечно – в свете и бесконечной радости Христовой славы.

Итак, кто соединен с Христом, тот новое творение.
Старое прошло – и вот настало новое.
(2 Коринфянам 5:17, РБО)

Р. ДЖ. ДЕСТРИ
Редактор
ПАСТОР КРИС КАВА
ДЖОСЕФ АДРИАН
Теологические редакторы
ТРЕЙ ТИППИ
Научный редактор
КЕЛЛИ КАРЛСОН
КОЛИН ДЕСТРИ
Художественные редакторы
Д-р ШОН АЛЛИСОН
МЕГГИ РИЧАРДСЕН
Корректоры

ЕЛЕНА БУКЛЕРСКАЯ
Перевод
ЕВГЕНИЙ НОВИЦКИЙ
Редактор перевода
Христианский научно-апологетический центр (2022)

©HIS CREATION. Creator # 26-1
Все права сохранены.

Цитаты из Библии приводятся в Синодальном переводе, если не указано другое (РБО – перевод Российского библейского общества).

www.hiscreation.com
www.scienceandapologetics.com

ТВОРЕЦ распространяется бесплатно,
однако любые пожертвования принимаются с благодарностью.

Фотографии и иллюстрации предоставлены:
1 Строение клетки – © Tefi / Shutterstock
2 Цитоскелет – © Caleb Foster / Shutterstock
3 Кинезин – © Rick Destree, Jr.
3 Домашняя библиотека – © Guruxox / Dreamstime.com
4 ДНК – Zephyris CC BY-SA 3.0
6 Ткацкий станок – © studioloco / Shutterstock
6 Рибосома – © EreborMountain / Shutterstock
6 Миоглобин – © RCSB PDB
7 Митохондрия – © Tefi / Shutterstock
7 АТФ-синтаза – Wikipedia
8 Эндоплазматическая сеть – © Aldona Griskeviciene / Shutterstock
8 Аппарат Гольджи – © sciencepics / Shutterstock
9 Выход белков из клетки – © Nasky / Shutterstock
10 Амеба – © Lebendkulturen.de / Shutterstock
10 Младенец – © saginbay / Shutterstock
11 Пожар в Чикаго – Public Domain